

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta



Směrování odklizových hmot na vnitřní výsypku lomu Libouš ve vztahu ke stabilizaci severních závěrných svahů, podmínkám tvarování zbytkové jámy a potřebě vytváření prostoru pro ukládání vedlejších energetických produktů.

bakalářská práce

Autor:

Eva Kundřová

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.

Ostrava 2015

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a §60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská –Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Mostě dne

podpis autora

Anotace

Předmětem bakalářské práce „Směrování odklízových hmot na vnitřní výsypku lomu Libouš ve vztahu ke stabilizaci severních závěrných svahů, podmínkám tvarování zbytkové jámy a potřebě vytváření prostoru pro ukládání vedlejších energetických produktů.“ je v první části práce získání geologických znalostí širšího a zájmového území, které proběhly v minulosti a jejich dopad sahá až do přítomnosti. Další část je zaměřena na stručný popis současného stavu dobývání, dopravy a způsobu úpravy suroviny. V poslední části je analyzován návrh stability závěrných svahů s jeho technicko – ekonomickým zhodnocením.

Klíčová slova

severní závěrné svahy, stabilita svahů, dobývání, doprava, výsypka, sanace a rekultivace

Annotation

The subject of bachelor thesis „Routing of stripping materials to internal dump of the quarry Libouš with relationship to stabilization of northern reverse slopes, conditions of shaping of secondary pit and for need to spaces for storage of secondary energy products. “ Is first part of bachelor thesis obtain geological knowledge a wider area of interest, which happened in the past and their impact extends to the present. Another part of bachelor thesis is focuses on brief description of the current state of quarrying, transport and method of processing raw material. In the last part of bachelor thesis is analyzed of proposed stability of the slopes with his technical - economic evaluation.

Key words

northern reverse slopes, stabilization of slopes, mining, transport, hopper, remediation and recultivation

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 1 |
| 1 Geomorfologické členění České republiky | 2 |
| 1.1 Poloha a geografie | 2 |
| 1.1.1 Území dolů DNT | 3 |
| 1.2 Geologická charakteristika okolí | 3 |
| 1.2.1 Krystalinikum zájmového území | 5 |
| 1.2.2 Křída zájmového území | 5 |
| 1.2.3 Terciér zájmového území | 5 |
| 1.2.4 Kvartér zájmového území | 6 |
| 1.2.5 Tektonické poměry DNT | 6 |
| 1.3 Hydrogeologie | 8 |
| 2 Cíl práce | 10 |
| 3 Současný stav dobývání | 11 |
| | 13 |
| 3.1 Doprava a úprava vytěžené suroviny | 13 |
| 3.1.1 Drcení | 13 |
| 3.1.2 Homogenizace uhlí | 14 |
| 3.1.3 Pásový dopravník | 15 |
| 3.2 Postupy výsypek se zajištěním stability svahů | 15 |
| 3.2.1 Sklon a způsob úpravy závěrných svahů | 16 |
| 3.2.2 Nejmenší přípustná vzdálenost strojů a zařízení od horní hrany nižšího řezu | 16 |
| 3.2.3 Postup výsypky 1. skryvkového řezu | 18 |
| 3.2.4 Postup výsypky 2. skryvkového řezu | 19 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.2.5 | Postup výsypky 3. skrývkového řezu..... | 19 |
| | | 20 |
| 4 | Návrh na vytváření a možnosti ukládání odklízových hmot lomu Libouš | 21 |
| 4.1 | Varianta základní..... | 22 |
| 4.2 | Varianta 1 | 23 |
| 4.3 | Varianta 2 | 23 |
| 4.4 | Varianta 5/2010 | 24 |
| 4.5 | Shrnutí řešení..... | 24 |
| 4.6 | Návrh doporučení pro výběr varianty..... | 26 |
| 5 | Technicko-ekonomické zhodnocení navrženého řešení | 27 |
| 5.1 | Zhodnocení budoucích investic | 28 |
| 6 | Sanace a rekultivace zbytkové jámy | 30 |
| 6.1 | Parametry jezera | 30 |
| 6.2 | Napouštění jezera | 30 |
| 6.3 | Terénní úpravy v okolí budoucího jezera | 31 |
| 6.4 | Koncepce řešení..... | 31 |
| 6.5 | Zemědělská rekultivace | 32 |
| 6.6 | Lesnická rekultivace | 32 |
| 6.7 | Hydrická rekultivace | 33 |
| 6.8 | Ostatní rekultivace | 33 |
| | Závěr | 34 |
| | Seznam použité literatury..... | 35 |
| | Seznam obrázku..... | 37 |
| | Seznam tabulek..... | 38 |

Seznam použitých zkratek

| | |
|------|------------------------------------|
| ČR | Česká republika |
| ČEZ | České energetické závody |
| ČBÚ | Český báňský úřad |
| DPM | dobývací prostor Merkur |
| DNT | Doly Nástup Tušimice |
| OMG | oddělení Měřictví a Geologie |
| OPF | odstavná porubní fronty |
| PKP | Podkrušnohorského přivaděče |
| SHP | Severočeská hnědouhelná pánev |
| SD | Severočeské doly |
| SŘ | skrývkový řez |
| SPSR | Souhrnný plán sanace a rekultivace |
| VKS | velkokapacitní skládka |

Úvod

Tato práce popisuje lokalitu DNT a jeho blízkého okolí. Zaměřuje se na způsob těžby povrchového dolu DNT, který využívá novou metodu při stabilizaci svahů. Při povrchovém dobývání dochází k odkluzu nadložních vrstev sedimentů, které za pomoci vhodné mechanizace jsou ukládány jako výsypka. Ta se ale využívá nejenom na zahlazení důlní činnosti, ale také i na už zmíněnou dlouhodobou stabilitu svahů.

Úkolem této bakalářské práce je najít řešení při stabilizaci severních závěrných svahů lomů. Jedná se o stanovení takových podmínek, které respektují maximální vytěžitelnost množství uhelných zásob, což znamená, že je nutné najít kompromis mezi maximálně bezpečným vydobytím části ložiska ve stávajícím dobývacím prostoru a naplněním požadavku na tvarování zbytkové jámy bez dalších zásadních úprav konečných svahů.

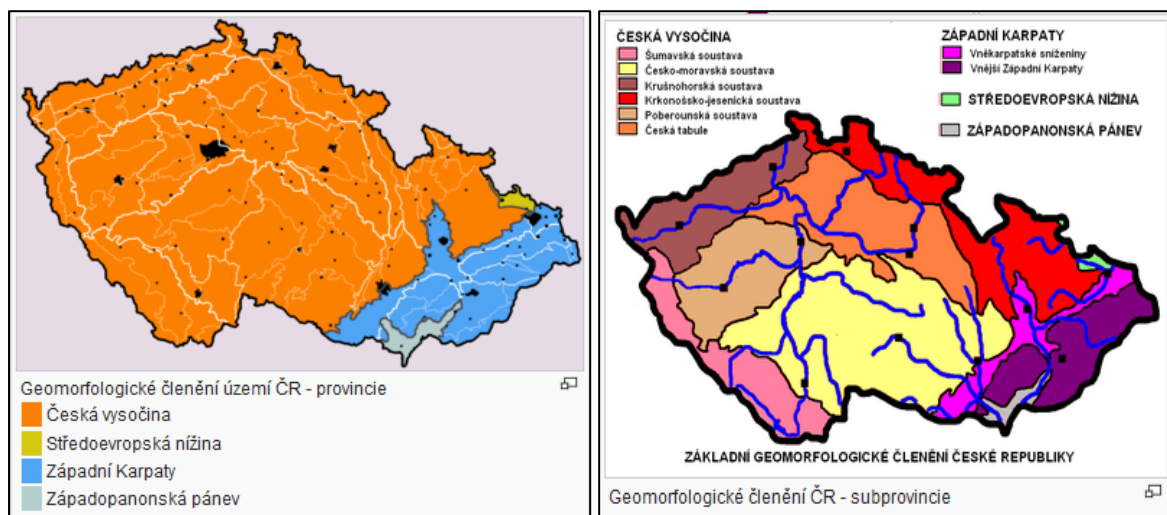
Řešení, jak provést tvarování budoucích závěrných svahů zbytkové jámy, může být dosaženo různými způsoby. Avšak trvalé svahy pro bezpečný provoz nemusí vyhovovat trvalým svahům pro budoucí zbytkovou jámu s jezerem. Na druhou stranu to znamená zvýšení nákladů na budoucí rekultivační činnost nebo výraznou ztrátu vytěžitelných zásob.

Smyslem úpravy je připravit takové vstupy, které zaručují dlouhodobou stabilitu řezů i výsypek v okolí i uvnitř zaplavené zbytkové jámy a využít maximum možných uhelných zásob v daném dobývacím prostoru. Dále zajistit postupy báňskou technologií pokud možno bez zvýšených nároků na dodatečné zemní úpravy, nebo jen za předpokladu, že výnosy z navíc vytěženého uhlí bude vyšší než náklady na dodatečné zemní úpravy.

Zahlazení důlní činnosti je možné posuzovat ve dvou variantách – technické a ekonomické. Obě jsou stejně významné a svojí důležitostí dlouhodobě určují, jak ekonomické výsledky, tak i budoucí vzhled krajiny po ukončení těžební činnosti.

1 Geomorfologické členění České republiky

Současné geomorfologické členění ČR má své základy v 70. letech 20. století, kdy došlo k výraznému zpřesnění a doplnění do té doby existujícího členění. Od této doby dochází k dalšímu zpřesňování, ovšem již spíše na nižších hierarchických úrovních. Z hlediska geomorfologického členění je Česká republika velmi různorodým územím. Nachází se na území čtyř geomorfologických provincií. Rozlohou největší z nich má Česká vysočina, ke které náleží 3/4 území ČR - celé Čechy a západní část Moravy a Slezska až k Brnu a Ostravě. Kromě ČR přesahuje i na území Německa, Rakouska a okrajově i Polska. Jihovýchodní a východní část českého území patří k Západním Karpatům. Tato provincie dále zasahuje na území Slovenska, Polska, Rakouska a Maďarska. Zbylé dvě provincie zasahují pouze malou částí českého území. Na jihovýchodě je to Západopanonská pánev a na severovýchodě Středoevropská nížina. [1]



Obrázek 2:Geomorfologické členění ČR (Wikipedia, 2014)

Obrázek 1:Základní geomorfologické členění ČR (Wikipedia, 2014)

1.1 Poloha a geografie

Severočeská hnědouhelná pánev (SHP) leží v Krušnohorské subprovincii, jedné ze šesti subprovincií České vysočiny. Spolu s chebskou a sokolskou pánví tvoří teritorium Podkrušnohorské oblasti. SHP je největší ze tří jmenovaných a nachází se na severozápadě Čech v přirozeném úvalu mezi Krušnými horami, Českým středohořím na jihovýchodě a

ze dvou stran ji obepíná řeka Labe a Doupovské hory. Otevřena zůstává jen směrem do Žatecké plošiny. Tato oblast se označuje jako Severočeský hnědouhelný revír (SHR), protože je zde vyvinuta hlavní hnědouhelná sloj. [2]

Rozkládá se přibližně na 80 km délky a 10 až 20 kilometrech šířky mezi městy Ústí nad Labem a Kadaň. Pánev, vzniklá ve spodním oligocénu třetihor, se rozprostírá na rozloze 1420 km², z nichž zhruba 850 km² je uhlonosných. Vývoj mocných uhelných slojí – cca 30 m, výjimečně až 60 m - spadá do spodního miocénu. [3]

1.1.1 Území dolů DNT

Území dolů DNT zaujímá prostor o ploše cca 64 km² mezi městy Kadaní a Chomutovem. Severně od DNT se nacházejí obce Černovice a Málkov, severovýchodně leží Spořice, na které navazuje Chomutov, východně leží Droužkovice, jihovýchodně Březno a západně Prunéřov, navazující na Kadaň. Na jižním okraji DNT se nachází ČEZ, a.s. Elektrárna Tušimice II a na západní straně ČEZ, a.s. Elektrárna Prunéřov I. a II. DNT se nacházejí v Severočeské hnědouhelné pánvi. Aktuální nadmořská výška v ploše DNT činí 190 až 377 m n. m. Severně od DNT, za Krušnohorským přivaděčem, se zvedají Krušné hory. Samotné území DNT lze rozdělit do tří částí, západní část zaujímají rekultivované výsypky (Merkur a Prunéřov), střední část je vlastní dobývací prostor (lom Libouš) a východní část je rezervována pro postup lomu. Po obvodu se nacházejí menší provozy, např. úložiště popílku nebo skládka tuhého komunálního odpadu. [4]

1.2 Geologická charakteristika okolí

Základ geologické stavby Chomutovska byl položen v prvohorách, kdy v období karbonu a permu došlo k mohutnému variskému vrásnění spojenému s výstupy hlubinných i výlevných magmatických hornin a silnou přeměnou usazených a vulkanických hornin starohor a starších prvohor. Tyto přeměněné horniny dnes tvoří základ chomutovské části Krušných hor a podloží chomutovské pánve. Vlivem horkého podnebí karbonu a permu docházelo k rychlému zvětrávání okolních pohoří a vyplňování pánví usazeninami i organickým materiálem. Permské sedimenty se dnes nacházejí v podloží JV části chomu-

tovské pánve. Dále na JV za pooháreckým zlomem, který tvoří hranici podkruřnohorské pánve.

Počátkem druhohor v triasu byl celý Český masív souřší a panovalo zde horké pouřtní klima. Na počátku jury začalo moře opět postupovat do vnitrozemí. Poté dořlo vlivem mladokimerského vrásnění opět k vyzdviřžení Českého masívu a moře se na jeho území vrátilo až v průběhu křídý. V chomutovské pánvi nejprve vznikaly usazeniny sladkovodní, které ukládaly toky směřující k mořskému pobřeží, a po zaplavení i usazeniny mořského původu. Uloženy byly na podkladu přeměněných krystalických břidlic původního variského masívu a na starřích permských usazeninách.

V době starřích třetihor nastalo alpínské vrásnění. V českém masívu se jeho horotvorná činnost projevila obnovením pohybů na starých variských zlomech i vznikem zlomů nových. V důsledku těchto pohybů započal vznik podkruřnohorské pánve. Intenzita pohybů neustále rostla a zlomy pronikly do značných hloubek, čímž umožnily výstup vulkanických hornin v Českém středohoří a Doupovských horách. Zhruba v polovině mladřích třetihor dořlo ke značnému zpomalení poklesu pánve, čímž dořlo k přeruřšení rychlého ukládání usazenin. To mělo za následek velmi dlouhé a pomalé ukládání rostlinného materiálu v pánevních močálech, ze kterého později vznikla mocná hnědouhelná sloj. Zajímavá byla v této době i řiční síť, která se téměř celá sbíhala na území Žatecka, odkud zásobovala podkruřnohorskou pánev. Odtok z této oblasti nebyl jako dnes přes Ústí nad Labem a Děčín, ale přímo od Chomutova a Sokolova na SZ.

Čtvrtohory se vyznačují střídáním teplých a studených období a velkou intenzitou tektonických pohybů s převahou stoupaní nad poklesy. V této době byla vyzdviřžena okrajová pohoří Českého masívu, včetně Kruřných hor, a jeho geografie dostala přibližně dneřší podobu. Zdvih masívu krystalických břidlic chomutovské části Kruřných hor probíhal podle zlomu procházejícího jejich úpatím. Tento zlom se jmenuje Kruřnohorský. Poruřřena byla také uhelná sloj, která byla místy doslova vyvlečena na úpatí hor. Eroze, která ze zdviřhajícího se masívu odstranila větřinu usazenin, se nevyhnula ani jemu samotnému. Ukázkou může být například Bezručovo údolí. Přestože v období čtvrtohor značně převařžoval odnos horninového materiálu nad jeho ukládáním, vznikly v údolích a řičních

nivách polohy nových usazenin. Za další nově vzniklé útvary je možno považovat sutě na svazích hor, které v celé délce zakrývají Krušnohorský zlom. [5]

1.2.1 Krystalinikum zájmového území

Je nejstarší jednotkou na lokalitě. Se svrchně křídovými sedimenty a terciérními vulkanickými horninami tvoří vlastní podloží terciérní sedimentární výplně pánve. Petrograficky je zde zastoupena pestrá škála mesozonálně metamorfovaných hornin. Převládajícím petrografickým typem jsou dvojslídne až biotitické pararuly s vložkami svorových, drobových a metakonglomerátových rul a svorů, ojediněle i granulitových rul a metaultrabazitů. Podél krušnohorského svahu se vyskytují různé typy ortorul označované jako „okaté ruly“. Všechny typy hornin jsou postiženy migmatitizací. Horniny krystalinika jsou druhotně postiženy kaolinizací, karbonatizací, hematitizací a chloritizací. Intenzita přeměn obvykle klesá s hloubkou, výjimkou jsou tektonicky porušené partie, kde uvedené změny provází mylonitizace. [6]

1.2.2 Křída zájmového území

Sedimenty svrchní křídy se vyskytují při východním okraji zájmového území. Jedná se o nepravidelné denudační zbytky převážně hrubozrnných hornin, které dosahují maximálních mocností cca 20 m. Sedimentace křídy začíná bazálním slepencem, na který nasedají bílé kaolinické písky s vložkami tmavě šedých prachovců s uhelnou příměsí (sladkovodní až brakický cenoman). Nad nimi jsou vyvinuty bílé kaolinické písky (patrně spodní turon). U Spořic byly v jejich nadloží zjištěny glaukonitické pískovce a „pestré jílovce“ (snad střední turon). Na povrchu křídy se místy vyskytuje lavice pevných šedých křemenců. [6]

1.2.3 Terciér zájmového území

Sedimenty terciéru severočeské hnědouhelné pánve jsou stratigraficky členěny dle upravené účelové stratigrafie, která bere v potaz litofaciální charakteristiku jednotlivých horizontů. Vlastní výplň pánve je tvořena vulkanity, vulkanoklastiky, písčito-jílovitými sedimenty a v neposlední řadě uhelnými horninami. [6]

1.2.4 Kvartér zájmového území

Kvartér je na lokalitě reprezentován hlinitými štěrkopísky a kamenitými hlínami výplavových kuželů a teras, místy jsou vyvinuty hlíny sprašového charakteru a náplavové hlíny. U Málkova byl na okraji dobývacího prostoru odkryt několik metrů mocný fosilní (kvartérní) sesuv, tvořený písčitými hlínami s ostrohranými úlomky až bloky terciérních křemenců.

V pruhu, probíhajícím paralelně s krušnohorským svahem, se vyskytuje kvartér ve zvýšených mocnostech. Kvartérní horniny zde dosahují mocnosti až prvních desítek m a jsou zastoupeny hlinitými, písčitými a ve svrchní partii štěrkovitými horninami. Lokálně byly zaznamenány bloky křemence a hornin krystalinika metrových rozměrů.

Na povrchu kvartéru je vyvinut horizont tmavě šedé jílovité ornice mocný několik desítek cm. [6]

1.2.5 Tektonické poměry DNT

Ložisko Tušimice-Libouš se nachází v pánvovité depresi, vytvořené jako důsledek alpinské orogeneze mezi Krušnými horami na severozápadě a střezovským hřbetem na jihovýchodě. Jihovýchodní část struktury má velmi malý úklon směrem k ose pánve, severozápadní část, přiléhající ke krušnohorskému zlomu je strmější a úklony dosahují běžně 20°, v prostoru pod Málkovem byla odkryta sloj velmi strmě uložená, lokálně až překocenná. Uhelná sloj vznikala jako subhorizontální deskovité těleso a na její současné podobě se v největší míře podepsaly jevy spojené s rozdílnou kompakcí sedimentárních hornin v průběhu diagenese a tektonické děje v okolí ložiska.

Do navrhovaného dobývacího prostoru DNT zasahuje svým okrajem šest významných geologických struktur:

Písčité koryto u Března

- je pozůstatkem fosilního vodního toku, protékajícího rašelino tvorným močálem. Jedná se o lineární strukturu, lemující východní okraj zájmového území. Příčným průřezem koryta je nepravidelná čočka šířky 200 až 250 m. V důsledku akumulací činnosti vodního toku byla lokálně část sloje nahrazena písčito-jílovitými sedimenty. Větší specifická hmot-

nost těchto usazenin zapříčinila jejich zaboření podle růstových zlomů do nekonsolidované spodní uhelné polohy. Výplň koryta je tvořena světle šedými, subhorizontálně vrstevnatými jílovitými písky, které vytvářejí nepravidelná tělesa v prachovitých hnědošedých jílovcích s příměsí rozptýlené uhelné hmoty. Málo časté jsou přímo písčité výplně říčního koryta.

2. Propadlina u Libouše

- jedná se o oválnou strukturu o rozměrech cca 1000x600 m, vytvořenou nad diatrémou. Nachází se na jižním okraji zájmového území. Výplň spodní části propadliny tvoří starosedelské souvrství. Při stropu starosedelského souvrství je vyvinuta až 15 m mocná sloj jílovitého uhlí, které splňuje kvalitativní parametry pro bilanční uhlí, ve smyslu podmínek využitelnosti však není součástí ložiska. Během diagenese docházelo v důsledku kompakce sedimentů k pánvovitému prohýbání usazenin v nadloží struktury, uhelné polohy jsou silně deformovány a při okrajích struktury vyvlečeny. V neuhelných polohách se vytvořily písčité kolektory s napjatou hladinou.

3. Vulkanická struktura u Spořic

- v podloží sloje u Spořic a Černovic se nachází rozsáhlé, geometricky složité těleso vulkanitů a vulkanoklastik. Vzhledem k tomu, že v počátečním období sedimentace holešických vrstev vyčnívaly nejvyšší partie vulkanitů nad uhelný močál, není na nich vyvinuta spodní část holešických vrstev. V důsledku minimální kompakce vulkanitů je pak redukována i mocnost vlastní sloje. Během následné diagenese byla sloj nad vulkanity klenbovitě deformována. Struktura se projevuje na severním okraji ložiska, kde může lokálně zhoršit stabilitu závěrného svahu.

4. Písčité koryto u Libouše

- podobně jako koryto u Března je pozůstatkem sedimentů fosilního vodního toku, protékajícího pravěkým rašelinotvorným močálem. Jeho činnost však byla omezena na období sedimentace spodní neuhelné polohy. Deformace nadloží i podloží je stejného charakteru, avšak jako v korytě u Března. K redukci uhelných poloh v oblasti plánované těžby nedochází. Struktura prochází lomem v západní části severního postupu a je pravidelně dokumentována při geologické dokumentaci. Na severním okraji ložiska vyznívá. Jižní

část prochází územím, které je ve smyslu podmínek využitelnosti hodnoceno jako nebi-
lanční.

5. Krušnohorský svah

- lemuje ložisko na jeho severozápadním okraji. K výraznému formování struktu-
ry došlo v době výzdvihu Krušných hor, kdy byla v blízkosti krušnohorského zlomu ožive-
na řada starých a vznikla řada nových tektonických linií. Území se rozpadlo na relativně
malé, tektonicky omezené bloky, které byly při výzdvihu výškově diferencovány. Pohyby
ve sloji se projeví zejména plastickými deformacemi (ohybem a vlečením vrstev). V ob-
lasti krušnohorského svahu se vyskytují tělesa terciérních vulkanitů. V blízkosti Černovic
(mimo dobývací prostor) byly nalezeny fosilní sesuvy, které lokálně způsobily zdánlivé
zdvojení uhelné sloje.

6. Kralupská porucha

- Kralupská porucha se v uhelné sloji projevuje jako soustava několika přibližně
paralelních zlomů - poklesů ve směru severozápad - jihovýchod, shazujících sloj
k severovýchodu. Dosahuje délky téměř 2 km a maximální výšky skoku první desítky m.
Jednotlivé zlomové plochy jsou zakřivené, nejstrmější úklon je u hlavy sloje, směrem k
patě se úklon zmenšuje a díky tomu se zmenšuje i výška skoku poruchy. Zlomy patrně
nezasahují do krystalinického podloží pánve. Z genetického hlediska je možno kralupskou
poruchu interpretovat jako post-sedimentární gravitační „skluz“ z tektonicky predispono-
vané ortorulové elevace, přičemž hlavním zdrojem pohybu byla diferenciální kompakce
sedimentů při diagenézi. Dílčí zlomy je možno klasifikovat jako střížné, obvykle stupňovi-
té poklesy.

V současné době je kralupská porucha těžbou překonána a v budoucím postupu
bude její prostor postupně zasypáván vnitřní výsypkou lomu. [6]

1.3 Hydrogeologie

Podzemní vody zájmového území a jeho blízkého okolí jsou dosavadní lomovou
těžbou uhlí výrazně narušeny. Toto narušení prakticky zasáhlo podzemní vody od původ-
ního terénu až po bázi uhelné sloje. Do sedimentárních kolektorů v podloží uhelné sloje

dosud nezasáhlo. Předchozí plošně omezena hlubinná těžba uhlí ovlivnila místně původní režim podzemních vod pouze v uhelné sloji. Její vliv byl převážně zahlazen pozdější těžbou lomovou. Do lomu Libouš přitéká zejména podzemní voda z uhelné sloje. Část důlních vod, které jsou v průměrném množství odváděny do čistírny, pochází ze srážek. Důlní voda má značně proměnlivé chemické složení. Obvykle je kyselá, s vysokým obsahem oxidu siřičitého, manganu, železa a vysokou mineralizací. [7]

Lom Libouš postupuje směrem k severu. Vytěžený prostor je rovněž zaplňován vnitřní výsypkou. Ve vnitřních a vnějších výsypkách lomů DNT tvořených převážně nepropustným materiálem nadložních jílu a v podřadném množství chaoticky uloženými propustnými štěrkopísky byl zjištěn zcela omezený oběh vody pouze pod bází a na některých okrajích výsypek i ve zbytcích uhelné sloje a kvartérních hlínách. Statický režim podzemních vod se udržuje na bázi vnější výsypky Libouš v prostoru bývalé obce Čachovice. [7] Rozsáhlý kolektor ve stařinách dolu Václav byl již prakticky odvodněn. V důsledku zastavení těžby hlubinného dolu Jan Žižka (lokalizován za severovýchodní hranicí dobývacího prostoru) došlo k zaplavení jeho stařin a následně dochází k pozvolnému vzestupu hladiny ve sloji východně od hranice dobývacího prostoru. V pásmu Droužkovice - Spořice se tyto vlivy překrývají. [6]

2 Cíl práce

Veškeré lomy na území České republiky nevyužívají stejnou techniku dobývání, ani stejné povrchové dobývací mechanizmy. Často se v praxi setkáváme s odlišným způsobem vydobyetí užitkové suroviny a různým způsobem využití odklizových nadložních hmot. Proto je cílem mé bakalářské práce stručně a přehledně popsat současný stav dobývání s efektivnějším využitím těchto nadzemních vrstev na lokalitě DNT. Snahou tohoto povrchového lomu je využít tento přírodní odkliz k zajištění bezpečných stabilizací severních závěrných svahů a vytěžit co nejvíce uhelných zásob.

3 Současný stav dobývání

Lom Nástup Tušimice je jednou z těžebních lokalit společnosti Severočeské doly a. s., která leží v okrese Chomutov. Pro lom je charakteristická těžba hnědého uhlí, která představuje okolo 13,5 miliónu tun ročně. Většina skrývky je ukládána hlavně jako vnitřní výsypka a porubní fronta je minimální. [8]

Na DNT je na těžbu uhlí a odklizu používán transportní systém dobývání s podélným přemísťováním nadložních hornin.

Vlastní technologie dobývání je v závislosti na použitém technologickém zařízení kontinuální, což znamená, že všechny fáze technologického procesu - dobývání, doprava a zakládání - probíhají nepřetržitě a použité zařízení je kontinuálně pracující. [9]

Na celkem třech skrývkových řezech jsou nasazena kolesová rýpadla řady TC2. V období od roku 2014 do 2020 je na všech skrývkových řezech poměrně výrazným způsobem vytáčena jižní část porubní fronty. Skrývkové řezy postupují rychleji v prostoru nejmenší mocnosti nadloží, přesto je nutné a to hlavně v severní části porubní fronty provozovat víceřezovou technologii těžby. Pro zlepšení stabilitních podmínek severních závěrných svahů je v úzkém pruhu podél dobývacího prostoru navržena těžba odlehčovacího řezu v mocnosti do 6-ti metrů před postupem 1. skrývkového řezu. Podle podkladů investora se předpokládá, že postup prvního skrývkového řezu bude ukončen v posledním kvartále r. 2025, postup druhého skrývkového řezu v polovině roku 2027 a postup třetího skrývkového řezu bude ukončen koncem 1. pololetí r. 2031.

1. skrývkový řez s rýpadlem SchRs 1550.1/109 postupuje zpočátku dvouřezovou technologií. V roce 2015 začíná těžit i hloubkový řez a to v prostoru rychlého stoupání směrem východním do prostoru „Farářky“.

2. skrývkový řez s rýpadlem SchRs 1320.1/110 pokračuje v postupu směrem severovýchodním třířezovou technologií.

3. skrývkový řez s rýpadlem KU 800.20/106 v tomto období využívá dvouřezovou technologii, kdy volba optimální technologie dobývání je v rozhodující míře ovlivněna technickými parametry nasazeného stroje a báňsko-geologickými podmínkami dobývání.

Skrývkové řezy postupují v současné době víceřezovou technologií směrem východním a vytvářejí závěrné svahy podél hranic dobývacího prostoru. [10]

Skrývkové řezy jsou plně rozvinuty na nové porubní frontě a postupují východním směrem s kombinací paralelního a vějířovitého postupu s víceřezovou technologií těžby. Pro postupy na maximální úrovni s nutnou těžbou uhlí na 1. A 3. SŘ je zachována potřebná směnnost na všech technologických celcích. Tvar a charakter porubní fronty skrývkových řezů je předurčen požadavky na těžbu uhlí a tvarování závěrných svahů s možností maximálního přisypání výsypkovými stupni. Porubní fronta se přetáčí jak v jižní, tak v severní části. V jižní části je urychlený postup motivován nízkým překryvným poměrem a rychlým uvolněním zásob, které však mají výrazně horší kvalitativní parametry. To je kompenzováno vytáčením porubní fronty v severní části, kde jsou kvalitativní parametry uhelné sloje příznivější. Současně se tím vytvářejí podmínky pro doporučené postupy spodních výsypkových stupňů.

Postupy jednotlivých skrývkových řezů jsou vedeny snahou uvolnit prostor pro uhelný lom v tvaru potřebném pro míchání různě kvalitativního uhlí. Důležitou podmínkou při stanovení směru postupu a celkové geometrie porubní fronty je i nutnost podsypání severního závěrného svahu zbytkové jámy.

S východním postupem se porubní fronta zkracuje a postupně jsou vyřazovány z provozu jednotlivé technologické celky 1. SŘ v roce 2026, 2. SŘ v roce 2028 a 3. SŘ v roce 2030. [9]



Obrázek 3: Rýpadlo SchRs 1550 (DNT, 2009)



Obrázek 4: Rýpadlo SchRs 1320 (DNT, 2009)



Obrázek 5: Rýpadlo KU 800 (DNT, 2009)

3.1 Doprava a úprava vytěžené suroviny

Uhlí je po úpravě drcením a homogenizací dopravováno pásovými dopravníky do Elektráren Tušimice - ČEZ nebo na nakládací zásobník s následnou další kolejovou dopravou k určenému odběrateli. Pro zajištění stálosti kvality odbytových uhelných produktů je v provozu homogenizační skládka. Dominantním odběratelem uhlí z produkce Dolů Nástup Tušimice jsou ekologizované elektrárny ČEZ a.s. Praha. [11]

3.1.1 Drcení

Zdrobňování patří k nejdůležitějším technickým procesům v četných průmyslových odvětvích. Velký význam má drcení a mletí při těžbě a úpravě nerostných surovin. Procesy zdrobňování, drcení a mletí se od sebe principiálně neliší. Mezi pojmy drcení a mletí nelze stanovit exaktně nějakou fyzikálně definovanou hranici. V praxi se vychází

obvykle z velikosti zrn nebo částic v získávaném produktu. Projevují se však rozdílné požadavky a zvyklosti různých průmyslových oborů. Obvykle se za hranici mezi drcením a mletím považuje velikost zrn 1 mm.

Drcení a mletí na úpravách slouží společně s tříděním jako přípravný proces.

Dalším účelem drcení a mletí je získání produktů s velkým měrným povrchem. Měrný povrch podmiňuje fyzikálně chemické vlastnosti látek, zejména jejich reaktivnost a rozpustnost. Drcení a mletí umožňuje dobré promísení různých složek před jejich dalším zpracováním. [12]

3.1.2 Homogenizace uhlí

Homogenizace uhlí přispívá velkou měrou ke stabilnímu provozu zařízení využívajících spalování uhlí. Konstantní kvalita a především výhřevnost uhlí pomáhá udržet provoz kotle v optimálním režimu z hlediska účinnosti a pomáhá udržet exhalace na minimálních hodnotách.

Systém homogenizace uhlí na homogenizační skládce je z hlediska provozních nákladů a účinnosti velmi efektivní. Homogenizace na skládce může být jak součástí řízení kvality uhlí v uhelném dole, tak i součástí zpracování uhlí od více dodavatelů v elektrárnách a teplárnách. Na homogenizační skládce uhlí může být kvalita uhlí upravována dvěma způsoby:

1. Při homogenizaci na vstupu skládky je uhlí ukládáno tak, aby byla v objemu celé skládky (nebo sektoru) zajištěna konstantní a známá kvalita uhlí. Toho je dosaženo postupným ukládáním uhlí o různé kvalitě na určené místo podle množství a kvality předem uloženého uhlí, čímž se dosáhne optimálně definovaného obsahu v rámci určené lokace.

2. V případě homogenizace na výstupu skládky je uhlí odebíráno dvěma nebo více stroji z lokací se známými kvalitativními parametry dle předchozího měření v průběhu ukládání uhlí na skládku. Odebírané uhlí se mísí a kvalita výsledného produktu je následně ověřována. Homogenizace na výstupu skládky je méně efektivní způsob homogenizace, avšak lze jej realizovat i poměrně jednoduchými technickými prostředky.

V rámci homogemizační skládky jsou popeloměry umístěovány na pásových dopravnících před vstupem uhlí na skládku pro určení kvality přicházejícího uhlí, dále na skládkových strojích pro zjištění skutečného množství a kvality uhlí ukládaného do dané lokace a dále na výstupu skládky pro ověření účinnosti a správnosti homogenizace. [13]

3.1.3 Pásový dopravník

Lom je po zahloubení a postupné výstavbě porubních dopravníků šíře 1200 mm, jedné porubní linky šíře 1600 mm, odtahových dopravníků šíře 1800 mm a výsypkové linky šíře 1600 mm, rozvinut na nové porubní frontě do konečné technologické podoby. (Motl, 2010)

Pásové dopravníky jsou mechanické dopravníky s tažným elementem. Tažným elementem je pás, který je napnutý mezi dvěma bubny, z nichž jeden je poháněcí a druhý vratný. Pás je po celé délce v nosné i ve vratné větvi podpírán válečkovými stolicemi. Pásové dopravníky mají jednoduchou konstrukci, malou vlastní hmotnost a malou spotřebu energie. Doprava materiálu bývá většinou nepřetržitá. [14]

3.2 Postupy výsypek se zajištěním stability svahů

Výsypkové etáže jsou zakládány pasovými zakladači řady TC2 (ZP 5500, ZP 6800, ZPDH 6300), které umožňují technologii zakládání výsypkových etáží jak výškově (sypání nad úrovní pojezdové roviny zakladače), tak hloubkově (sypání pod úrovní pojezdové roviny zakladače).

Výsypkové stupně 1.SŘ (ZP 6800) a 2.SŘ (ZP 5500) v současné době postupují podél severních závěrných svahů směrem západním, 3.SŘ (ZPDH 6300) směrem východním.

Mimo tuto základní dvouetážovou technologii s jednou pracovní plošinou, je uplatňována technologie více etáží s větším množstvím pracovních plošin, vyžadující přejíždění zakladače mezi pracovními plošinami. Tato technologie je uplatňována na výsypce v západní části lomu Libouř (prostor odstavené porubní fronty - OPF).

Postupy výsypkových stupňů bylo podkladem pro 2. etapu DPM. Bylo navrženo přesměrování hmot na jednotlivých výsypkových stupních, se snahou postupné stabilizace celého výsypkového tělesa po sesuvu v centrální části.

Pro další postupy po stabilizaci výsypky bylo důležité zajistit návaznost na zvolenou koncepci tvarování výsypek s potřebným podsypáním severních závěrných svahů.

Sklon celého konečného svahu pod hladinou je 1 : 10. Jednotlivé výsypkové stupně, které budou pod vodní hladinou, jsou upravovány do sklonu 1 : 3.

Jednotlivé výsypkové stupně, které budou nad hladinou jezera jsou již v průběhu zakládání tvarovány postupným snižováním výšek tak, by dotvářely konečnou podobu krajiny. [9]

3.2.1 Sklon a způsob úpravy závěrných svahů

Musí plnit podmínky dle Vyhlášky ČBÚ č.26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu, ve znění pozdějších předpisů, §32.

Závěrné svahy lomu jsou vytvářeny jako konečné svahy s trvalou stabilitou, pro jednotlivý řez s koeficientem bezpečnosti $k = 1,3$ (viz. tabulka výšky a sklonů řezu). Z důvodu stability svahu je nutné řez vytvářet v soudržné (tzv. rostlé) zemině. Technologicky jsou vytvářeny kolesovým výložníkem rýpadla při postupném maximálním odsazení jednotlivých lávek skrývkového řezu. Na DNT se tyto řezy následně upravují svahováním pomocí dozerů do sklonů 1: 2,5, 1 : 3, 1 : 3,2. Hranu hrnutí a hranu jednotlivých lávek řezu vyměřují měřiči OMG dle profilů pro svahování. Provádějí i průběžnou měřičskou kontrolu při těžbě a svahování závěrných svahů.

Ochranné pásmo při patě řezu může být pro dobývací velkostroj menší, za předpokladu vytváření řezu se sklonem nižším než je pro svah s $k=1,2$ a s maximálním odlehčením svrchních lávek. [9]

3.2.2 Nejmenší přípustná vzdálenost strojů a zařízení od horní hrany nižšího řezu

Musí plnit podmínky dle Vyhlášky ČBÚ č.26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu, ve znění pozdějších předpisů, §32.

3.2.2.1 Ochranná pásma

U skrývkových řezů, při respektování výšek a sklonu řezů platí požadavky na minimální ochranné pásmo:

a) krátkodobá stabilita - při těžbě technologickými zařízeními, při horní hraně řezu 1/3 výšky svahu, při patě svahu 2/3 výšky svahu. Ochranné pásmo při patě řezu může být pro dobývací velkostroj menší, za předpokladu vytváření řezu se sklonem nižším než je pro svah s $k = 1, 2$ a s maximálním odlehčením svrchních lávek.

b) dlouhodobá stabilita - pro ostatní a trvalá zařízení (elektro linky, stavební objekty apod.) při hraně a patě řezu rovné výšce svahu.

U výsypek bylo stanovení provedeno na základě provedené stabilitní výpočtové analýzy, kdy byla modelována krátkodobá stabilita svahu z čerstvé sypaniny se zatížením zakladačem:

v období zakládání - na základě tohoto modelového řešení se šířka ochranného pásma při výšce etáže do 32 m stanovuje obecně na 7 m od hrany svahu.

Šířka ochranného pásma zakladače od horní hrany etáže při všech odstávkách (opravy, revize apod.) bude odpovídat minimálně výšce svahu. Toto obecně platí i pro trvalá technologická zařízení a stavby na výsypkách, není-li stabilita svahu zajištěna jinými způsoby (např. stabilizační kamenná žebra apod.). [9]

| výška řezu | ochranné pásmo při patě řezu | ochranné pásmo při horní hraně řezu |
|------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 10m | 6,6m | 3,3m |
| 12m | 8,0m | 4,0m |
| 15m | 10,0m | 5,0m |
| 18m | 12,0m | 6,0m |
| 20m | 13,3m | 6,6m |
| 22m | 14,6m | 7,3m |
| 25m | 16,6m | 8,3m |
| 27m | 18,0m | 9,0m |
| 30m | 20,0m | 10,0m |
| 32m | 21,3m | 10,6m |

Tabulka 1: Tabulka výšky a sklonů řezů (DNT, 2011)

| Tabulka výšky a sklonu 1. skrývkového řezu DNT | | |
|--|------------------|------------------|
| výška řezu (m) | sklon řezu (°) | sklon řezu (°) |
| 10 | 85 | 56,5 |
| 15 | 70 | 36,5 |
| 20 | 55 | 28,5 |
| 23 | 45 | 26,0 |
| 27max | 35 | 23,5 |
| Tabulka výšky a sklonu 2. skrývkového řezu DNT | | |
| výška řezu (m) | sklon řezu (°) | sklon řezu (°) |
| 10 | 90 | 89,0 |
| 15 | 77 | 66,5 |
| 20 | 62 | 51,0 |
| 21 | 60 | 48,5 |
| 25 | 52 | 42,0 |
| 28max | 45 | 38,0 |
| Tabulka výšky a sklonu 3. skrývkového řezu DNT | | |
| výška řezu (m) | sklon řezu (°) | sklon řezu (°) |
| 18 | 87 | 81,5 |
| 20 | 81,5 | 75,5 |
| 25 | 69,5 | 62,5 |
| 27 | 65 | 57,5 |
| 28 | 62,5 | 56,0 |
| 30 | 59 | 52,5 |
| 32max | 57 | 49,5 |
| koef.stability k = 1, 2 (dočasný svah) | | |
| koef.stability k = 1, 3 (trvalý svah) | | |

Tabulka 2: Tabulka výšky a sklonů řezů (DNT, 2011)

3.2.3 Postup výsypky 1. skrývkového řezu

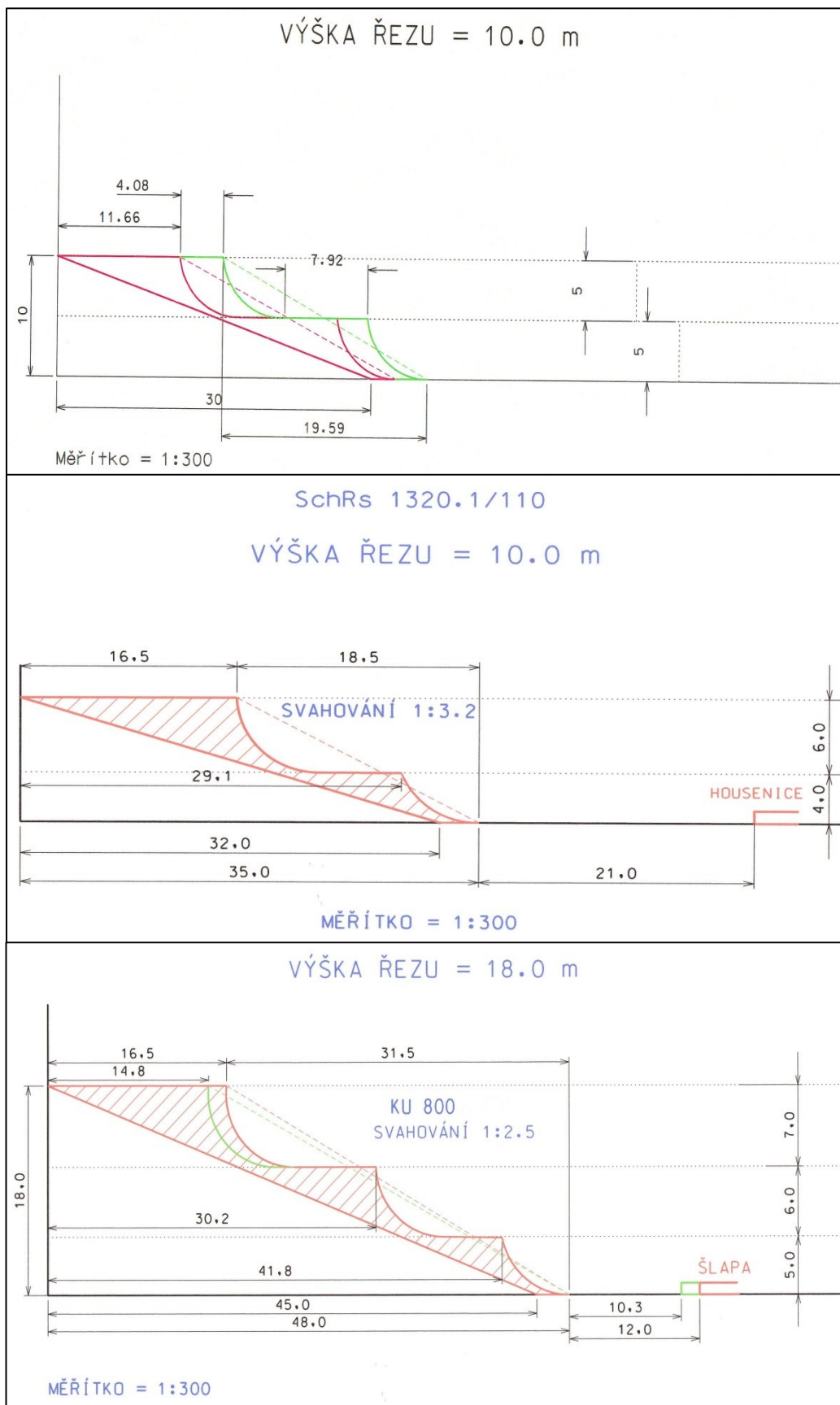
Výsypka 1. skrávkového řezu (SŘ) se zakladačem ZP 6800.1/100 navazuje na postupy z roku 2013. V roce 2014 postoupila ve střední a západní části výsypky směrem severním. V roce 2018 naváže výsypka 1. SŘ. na výsypku 2. SŘ. Během roku 2018 jsou na vyšším horizontu (tj. na cca 314 m. n. m.) vystavěny zakládací dopravníky a poté je odtažová linka 1.SŘ přepojena na tento vyšší pracovní horizont. Zakladač zakládá výškové a úpadní výsypkové stupně směrem východním s postupným zkracováním výsypkového stupně, čímž vytváří konečné svahy v oblasti „Sklípek“ a pod severními svahy. [10]

3.2.4 Postup výsypky 2. skrývkového řezu

Na výsypce 2. SŘ je nasazen zakladač ZP 5500.4/80, postupuje směrem severním na jednom pracovním horizontu a navazuje na postupy z roku 2013. V roce 2014 zakladač postupně zakládá úpadně a výškové výsypkové stupně z vějířovitě představovaného pasového dopravníku směrem severním. Pojezdová rovina je na kótě cca 227 - 237 m. n. m. Výsypka je zakládána do protisvahu směrem severním, čímž se eliminují možné projevy nestability výsypky. Od r. 2015 jsou zakládací pasové dopravníky postupně přemísťovány a závěrné svahy budou postupně přesypány výsypkou 2. SŘ až na kótu cca 290 m. n. m. V roce 2018 naváže výsypka 2. SŘ na výsypku 3. SŘ a pokračuje jen východním směrem. [10]

3.2.5 Postup výsypky 3. skrývkového řezu

Na výsypce 3. SŘ je nasazen zakladač ZPDH 6300.1/101, v roce 2014 pokračovala v zakládání úpadních a výškových výsypkových stupňů východním směrem. V průběhu zakládání je koncový pasový dopravník na severních svazích postupně zkracován a s paralelními a vějířovitými představbami tohoto dopravníku je prostor postupně zasypáván. V roce 2017 je zakládán spodní výsypkový stupeň východním směrem s dosypáním na východní svahy. Tím je umožněno zkrácení dopravní vzdálenosti skrývkových hmot z 3.SŘ na výsypku. Dále zakladač pokračuje v zakládání spodních a výškových výsypkových stupňů jen východním směrem a postupuje za uhelnými řezy nové porubní fronty východním směrem. [10]



Obrázek 6: Profily pro svaňování závěrného svahu řezu – hranu tvoří červená přímka (DNT, 2011)

4 Návrh na vytvřen a mořžnosti ukldan odklizových hmot lomu Libouř

Vřechna níže popsan řeřen patří mezi nejvřněřř změny předchozích zpracování studií douhlen, kdy ukončn těřebn činnosti v části lomu Libouř II řeřilo dalř vazbu na budoucí rekultivační činnost jiným způsobem, než řeř stávající návrh. Stávající řeřen dává mořžnost včas rozhodnout za jakých podmínek a jak finančn prostředky pro uveden řeřen v rámci budoucí rekultivace a sanace dotčnho území připravit a případně na základě připomínek ke zpracování studii i tyto podmínky upravit a na rozhodnutí způsob řeřen se patřčně připravit, jak technicky, tak i z pohledu budoucích nákladů na tuto činnost.

Při velice zjednoduřenm pohledu můřeme současnou problematiku lomů DNT do vyuhlen a po vyuhlen hodnotit v několika rovinách:

- těřebn činnost s vslednm cílem prodat mořžn maximum uhlí, kter bude kvalitativně odpovídat podmínkám odběratele a skutečnm mořžnostem obnovených energetických zdrojů
- v proveden zahřazen důlní činnosti při vytěřen maximálního množství uhelných zásob v závěrných svazích lomu
- vynalořen rozumných rekultivačních nákladů pro trvalou sanaci svahů v prostoru budoucího zatopen zbytkov jámy
- při přípravě na zahřazen důlní činnosti připravit v konečn fázi postupy lomu, pokud to bude mořžn tak, aby byly bez zvřench nároků na budoucí náročné zemní úpravy. Nikoliv za cenu ztráty tonáže uhlí. Profese rekultivc musí řeřit jak zajistit, aby trval svahy lomu odolaly zatopen zbytkov jámě a nedocházelo k jejich destrukci.

Proces budování výsypek a těřby jednotlivých řezů byl, je a musí být zalořen na mořžnosti odvodňování paty svahu. Budování výsypek bylo dosud vřdy posuzováno pro stav, kdy je pata výsypky odvodněna buď přírozeným způsobem, nebo je mořžn odvodněn dodatečně vybudovat případně i patu dále stabilizovat ochrannými kamennými řebry. Jinak řečeno, je řeřen stav kdy nedochází ke styku těřesa výsypky ani řezu s vodou, respekt-

tive jen v období dešťů a je vždy snaha se styku vody v těžebním nebo zakládacím prostoru shora uvedeným odvodněním co nejrychleji zbavit.

Tento stav v případě tvorby jezera ve zbytkové jámě bude stávající ověřenou koncepcí stavby výsypek a stabilitu řezů narušovat. Budou vznikat zcela odlišné podmínky a vlivy, které se musí projevit i v jiném přístupu k řešení technologií vybudování svahů řezů a výsypek zvláště v těch místech, kde budou s jezerem bezprostředně v kontaktu, nebo kde může dojít k jejich přímému i nepřímému ohrožení z důvodu značného pohybu hladiny a vztlínání vody do výsypkového tělesa nebo ukončeného svahu řezu.

Ukončení těžby v DNT a vytvoření budoucí zbytkové jámy pro zaplavení bylo dosud zpracováno ve čtyřech variantách. Ve variantě základní, dále pak ve variantě 1 a 2 a variantě 5/2010. [15]

4.1 Varianta základní

V této variantě je dáno doporučení pro jednotlivé těžební území. Celá oblast závěrných svahů byla rozdělena do jednotlivých oblastí A - G. Tyto oblasti prezentovali rozdílné geologické podmínky v jednotlivých místech závěrných svahů. Část svahů všech uvedených geologických oblastí bude zatopena vodní hladinou jezera. A to do různé výšky celkového svahu, v různě dlouhé době a v různých geologických podmínkách a vrstevním prostředí. Při těžebních postupech v jednotlivých oblastech obvodové linie budoucí zbytkové jámy je nutné uvažovat s následujícími rizikovými faktory, které mohou mít tyto dopady:

- dotčení pozemků za dobývacím prostorem
- určitá možnost částečné destrukce svahů
- nutnost ochrany železniční tratě a dalších liniových staveb a jejich monitorování podél celého budoucího zaplaveného svahu

Základní podmínkou v jednotlivých fázích životnosti svahů je konkrétní geologická situace příslušného místa v určitém prostoru, ale také způsob a čas dotěžování tohoto prostoru včetně záměru jeho využití v konečném krajinném prostoru.

Každý končící lom má své specifické geologické podmínky, včetně jeho nejbližšího okolí, kde k zatopení lomu dojde. Jedinou specifickou podmínkou je poznatek precizního provedení navrženého projektového řešení. [15]

4.2 Varianta 1

Je typem řešení kdy tvarování konečných skrývkových a uhelných řezů je na stav možný dle vyhlášky ČBÚ č.26/1989 Sb. a dochází k nejvyššímu možnému vytěžení uhelných zásob na stávající platný dobývací prostor. Toto řešení z pohledu budoucího zatopení zbytkové jámy nevyhovuje svoji příkrostiti konečných svahů nárokům na budoucí svahy pro zatopení zbytkové jámy, které musí být pozvolnější, a tak navržený konečný stav svahu 1 : 10 pro možnost zatopení vznikne z části přisypáním zemin během těžby skrývkových řezů, kdy to umožňuje prostor již vytěženého uhelného lomu, kdy část budoucího svahu pod hladinou bude možné ještě přisypat těžbou skrývkou, která místo založení na výsypku bude směřována do tohoto prostoru. Z části je nutné provést přisypání svahu ze zemin již jednou založených do výsypek po ukončení těžby lomu. Celkové přisypání svahů činí 35,9 mil m^3 . Hlavním problémem tohoto řešení je, že přisypání svahů je možné a po ukončení těžby lomu a veškeré provozní náklady na tuto činnost jsou tedy součástí rekultivačních nákladů. Zároveň je nutné uvažovat i s nižším ročním výkonem než při těžbě zemin ze skrývkového řezu. [15]

4.3 Varianta 2

Je typem řešení kdy tvarování konečného svahu skrývkových a uhelných řezů je na svah 1 : 7 v rostlém stavu s minimální nutností dalšího přisypávání odtěžených konečných svahů. Dochází pouze k dílčí úpravě a tvarování odtěženého svahu do rostlého stavu nad budoucí hladinou jezera. Toto řešení ukončuje dříve těžbu skrývky ze třetího skrývkového řezu o cca 1 rok, kdy se oproti variantě 1 vytěží celkově o 9,111 mil. m^3 těžných hmot méně. Toto řešení ale přichází o část uhlí v tonáži, a tím dochází k dřívějšímu konečnému vyuhlení lomu.

Tyto dva základní typy svahů varianty č. 1 a varianty č. 2 určují i jejich technologické možnosti vytváření po obvodu dobývacího prostoru, potažmo po obvodu břehové linie budoucího jezera. V severní části prostoru probíhá v první variantě báňského řešení přisypání svahu těžební technologií částečně ještě v době skrývky, částečně pak odtěžováním zemin z již jednou založené výsypky. V jižní části prostoru, kde jsou do poslední chvíle uhelné odtahy, je přisypání svahu možné provádět až následně rovněž těžební technologií jako v severní části dobývacího prostoru.

Ve druhé variantě báňského řešení je prakticky severní svah již vytvořen během těžby, přisypání svahu z již založených výsypek je pouze minimální a provádí se dílčí úpravy rostlého stavu svahu. Je to tedy obdoba dnešních úprav svahů, která byla provedena v nedávné době a stále se postupně provádí v severním postupu stávajícího těžebního prostoru. Toto řešení je v konečné fázi úprav svahů méně nákladné než v první variantě, ale přináší ztrátu uhlí v tonáži uhlí, a tím i význačně nižší tržby za celkově možné prodané uhlí.

Doporučené svahy pro budoucí zatopení zbytkové jámy jsou v geomechanickém posudku stanoveny v tomto sklonu:

nad hladinou vody – převážně 1 : 4

pod hladinou vody – 1 : 7 v rostlém stavu, nebo 1 : 10 v přisypaném stavu. [14]

4.4 Varianta 5/2010

Předmětem této varianty je návrh tvarování závěrných svahů zbytkové jámy lomu na základě aktualizace závěrů z předchozích posudků. V tomto řešení došlo k upřesnění geomechanického výpočtového modelu ve vztahu k předpokládanému časovému vývoji hydrogeologických poměrů. [14]

4.5 Shrnutí řešení

Smyslem všech řešení bylo zajistit bezpečný závěrný svah ukončené těžby, vytěžit co nejvíce uhelných zásob a co nejméně zatížit nárůst ceny na finanční rezervu vytěžené

1 tuny uhlí pro budoucí zahlazení a rekultivaci těžbou dotčeného území. Toto je organizace povinna v souladu s Horním zákonem dle § 31 Povinnosti a oprávnění organizace při dobývání výhradních ložisek:

(5) Organizace je povinna zajistit sanaci, která obsahuje i rekultivace podle zvláštních zákonů, všech pozemků dotčených těžbou a monitorování úložného místa po ukončení jeho provozu. Sanace pozemků uvolněných v průběhu dobývání se provádí podle plánu otvírky, přípravy a dobývání (§ 32). Za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a územních struktur.

(6) K zajištění činností podle odstavce 5 je organizace povinna vytvářet rezervu finančních prostředků. Výše rezervy vytvářené na vrub nákladů musí odpovídat potřebám sanace pozemků dotčených dobýváním. Tyto rezervy jsou nákladem na dosažení, zajištění a udržení příjmů.

důsledně zajistit.

Velikost vytváření finanční rezervy má pochopitelně vliv na zisk dolu, který tato rezerva vždy snižuje. Řešení, jak provést tvarování budoucích závěrných svahů zbytkové jámy, kdy ukončení provozu skrývkových i uhelných řezů odpovídá vyhláška ČBÚ č.26/1989 Sb. (tj. výšku, sklon a stupeň bezpečnosti jednotlivých uhelných a skrývkových řezů včetně generálního svahu ve všech profilech) a musí zároveň odpovídat i potřebným podmínkám pro budoucí zaplavenou zbytkovou jámu, může být dosaženo různými způsoby. Jinak řečeno, trvalé svahy pro bezpečný báňský provoz nemusí vyhovovat trvalým svahům pro budoucí zbytkovou jámu s jezerem. To však znamená výrazné zvýšení nákladů na budoucí rekultivační činnost nebo výraznou ztrátu vytěžitelných zásob.

Dřívější ukončení těžby uhlí znamená i kratší dobu na tvorbu finančních prostředků na zahlazení důlní činnosti.

Snahou každého řešení je tedy nesnižovat množství uhelných zásob, což znamená, že je nutné najít kompromis mezi maximálně bezpečným vydobytím části ložiska ve stávajícím dobývacím prostoru a naplněním požadavku na tvarování zbytkové jámy pro hydric-ký způsob rekultivace s postupným zaplavováním zbytkové jámy bez dalších zásadních úprav konečných svahů. [15]

4.6 Návrh doporučení pro výběr varianty

Báňské řešení pověřilo ve všech variantách různé možnosti řešení problému. Všechny zpracované báňské varianty vyhovovaly základní podmínce a to doporučením tvarováním závěrných svahů. Vytvoření svahů pro budoucí zbytkovou jámu a možnost jejího zaplavení bylo v různých modifikacích různě nákladné a také mohlo vytěžit různé množství uhelných zásob. Vytěžení maximálního množství zásob bylo jedno z kritérií, jakou variantu upřednostnit. Dalším kritériem pak bylo minimalizovat náklady na vytěžení těchto zásob, a pokud to bude možné, nezatěžovat náklady ani následný proces budoucí rekultivace.

Další podmínkou zadání a řešení bylo vyjma dosažení požadovaných výši těžeb zajistit i na základě zbilančování některých méně kvalitních uhelných poloh výchozí produkt ke spotřebiteli v minimální hodnotě 9,5MJ/kg.

Při srovnání všech dosud posouzených variant závěrných svahů vychází nejlépe varianta 5/2010. Její řešení při nestrmení neznámá výrazné omezení v severní části svahu a není nutné svah vytvořený při těžbě následnou redeponizací hmot s výsypkového tělesa podsypat.

Nastrmení závěrných svahů v severní části dobývacího prostoru severních svahů přináší také možnost vytěžit navíc cca 7 mil tun uhlí, které umožní prodloužit možnost homogenizace uhlí z těžené JV části dobývacího prostoru.

V jeho jižní části, kde není z geotechnických důvodů možno závěrný svah nastrmit, znamená navržené tvarování svahu ztrátu zásob. Tyto zásoby však vykazují výrazně horší kvalitativní parametry. Homogenizace tohoto uhlí by byla velmi náročná, v řadě případů až nemožná a tak jeho netěžení neznámá prakticky žádnou ztrátu. Z uvedeného vyplývá, že varianta řešení závěrných svahů je zatím nejvýhodnější, neboť nevyžaduje žádné vedlejší náklady. Řešení zároveň respektuje podmínky stanovené vyhláškou ČBÚ 26/1989.

Případnou další úpravu plynoucí z řešení nastrmeného svahu musí řešit SPSR, který připravuje základní rámec budoucího rekultivačního procesu včetně zaplavení zbytkové jámy na kótu 275,2 m. n. m. [15]

5 Technicko-ekonomické zhodnocení navrženého řešení

Vysoké těžby uhlí neumožňují rozmělnit některé druhy investic do vzdálenějšího období, nebo na více let.

Cenové podklady jsou z pochopitelných důvodů jen údaje přiměřeně správné pro dlouhodobý pohled do vyuhlení, neboť v současné době připravovaného zdražování elektrické energie, pohonných hmot a dalších činností přinese i do požadovaných investičních akcí budoucí zvýšení jejich cen. V pozdějším období pak bude možná jejich přibližná korekce za pomoci hrubého koeficientu nárůstu cen bez jejich zvyšování. Tyto nárůsty cen nejsou přesně známé.

Proto bude nutné na další nejbližší období včas provést upřesnění, které vyjma reagování na zvýšené ceny bude upravovat i případné změny v očekávané výši těžeb, které se mohou promítnout i do konkrétní výše investic. Toto upřesnění pak stanoví i rámec pro zpracování prováděcích projektů v době, kdy budou jednotlivé akce následně realizovány. Vypracované řešení potřeby investic v plné míře respektuje stávající inventurní stav těžební a dopravní technologie.

Uváděná potřeba investic se týká pouze lomové stavby. Vzhledem k již dříve odstoupenému způsobu od vytváření přípravy záloh finančních prostředků na generální opravy velkostrojů ke způsobu malých dílčích oprav s dílčí modernizací jsou potřebné výše těchto prostředků opět mimo předpokládané investiční náklady.

Obdobné konstatování platí i pro další potřebné finanční prostředky spojené nepřímo s postupem lomu.

Nárůst délek pasové dopravy je přizpůsoben potřebě dlouhodobého zajištění nejen maximálních těžeb, ale také požadovaným kvalitativním parametrům uhelné substance p celou dobu těžby až do vyuhlení.

Studie využívá pro vytvoření potřeby investic mapových podkladů dle jednotlivých zpracovaných období. Tam, kde je báňské období řešení studie delší než jeden rok, jsou investice uvedené za toto celé období. Z uvedeného je zřejmé, že čím vzdálenější ob-

dobí, tím větší bude nepřesnost v odhadu nejen budoucí cenové úrovně, ale také i z důvodu postupu celého lomu, který bude nucen operativně reagovat na potřeby svých odběratelů.

Vypracované studijní řešení zohledňuje předpokládaný stav lomu ke konci jednotlivých sledovaných let. Jednotlivá období zpracování báňských postupů byla zvolena podle možností reagovat na změny kvalitativních vlastností uhlí v postupu lomu.

Součástí této úvahy nejsou náklady spojené s budoucími nutnými náklady na ochranná opatření spojené s ochranou životního prostředí. Ty se mohou též z pohledu nařízeného budoucího uplatnění příslušných norem a zákonů promítnout do zlepšeného vybavení jednotlivých provozních středisek.

Uvedená potřeba investičních prostředků platí za těchto předpokladů:

- roční těžba uhlí dle maximální možné těžby
- stav veškerého hlavního a pomocného technologického těžebního zařízení je udržován v provozuschopném stavu
- nedochází k dalšímu nevratnému zapůjčení komponentů nebo jejich krádežím z neprovozovaných poháněcích stanic
- v průběhu sledovaného těžebního období jednotlivých let jsou navržené investice realizovány dle potřeby a skutečně dosažených postupů provozu skrývky a provozu lomu

Budoucí změny v pohledu na zpracovaný podklad odborně odhadovaných potřeb investic mohou ovlivnit i budoucí přísnější normy na provoz technologického zařízení. [9]

5.1 Zhodnocení budoucích investic

Celkové investiční náklady vycházejí z lomové stavby odpovídající vlastním postupům lomu a ostatních investičních nákladů vyplývajících z požadavků lomových provozů, dle stavu provozovaného technologického a pomocného zařízení. Investice spojené s lomovou stavbou postupně klesají a v roce 2030 již nejsou žádné požadavky. Ostatní investice zásadním způsobem ovlivní požadavky na zajištění doplňkové mechanizace, mo-

Eva Kundřová: Směrování odklizových hmot na vnitřní výsypku lomu Libouš ve vztahu ke stabilizaci severních závěrných svahů

dernizace VKS a homogenizované skládky ve vazbě na zajišťované množství uhlí a požadované kvalitativní parametry. [9]

6 Sanace a rekultivace zbytkové jámy

6.1 Parametry jezera

V souvislosti se změnami ve tvarování závěrných svahů budoucí zbytkové jámy Nástup byly přehodnoceny hydrotechnické výpočty a celková vodohospodářská bilance a optimalizace opevnění její břehové linie. Změna byla dána novými postupy výsypkových stupňů ve vazbě na nové úložiště popelovin. Jedná se o výrazný zásah do jihozápadní části budoucího jezera, kde dojde k vybudování sypaných hrází a zmenšení celkové plochy hladiny. Aktualizací báňských postupů pak došlo k dílčím změnám tvarování břehové linie. Předpokládá se, že zbytková jáma bude zatopena vodou. Rovněž stále platí, že jezero bude průtočné s níže uvedenými parametry:

| | |
|---------------------|--------------------|
| Kóta hladiny | 275,2 m n. m |
| Plocha hladiny | 940,1 ha |
| Objem vody v jezeru | 235,652 mil. m^3 |
| Délka břehové linie | 16 413 m |
| Průměrná hloubka | 22,90 m |
| Maximální hloubka | 75,80 m |

6.2 Napouštění jezera

Doporučuje se, aby hlavním zdrojem napouštění jezera zbytkové jámy byla řeka Ohře, a to čerpáním na ČS Rašovice do Podkrušnohorského přivaděče (PKP), dále potokem Hačka, z něho vybudovaným příkopem P-5-1 do zbytkové jámy nebo přímo z PKP přes výsypku příkopem P-1-1 dále do jezera.

Kromě vody z řeky Ohře se počítá s využíváním vody z krušnohorských potoků. Důvodem je zejména to, že se jedná o vodu gravitační, která není zpoplatňována ve smyslu vodního zákona.

Posledním zdrojem napouštění je voda z vlastního podpovodí jezera zbytkové jámy. U varianty průtočného jezera je její využívání neomezené. Při napouštění jezera je vhodné tuto vodu maximálně využívat vzhledem k tomu, že nepodléhá zpoplatňování.

Rychlost napouštění je jedním ze základních předpokladů příznivého vývoje optimální kvality vody a omezení nepříznivého vlivu abraze způsobené vlnobitím na nezpevněné břehy v průběhu napouštění. Rychlé napouštění by mělo být jednou z priorit při řešení tohoto území. Při objemu vody v průtočném jezeru lze předpokládat dobu jeho plnění cca 7 let. [16]

6.3 Terénní úpravy v okolí budoucího jezera

Terénní úpravy v okolí budoucího jezera respektují stav báňských úprav konečného stavu porubních a výsypkových front. Skutečná šířka plošiny vytvořená báňskou činností většinou umožňuje určitou rezervu zejména na výsypce, ochrana břehové linie je proto navrhována na celou šířku plošiny. Působením vodní hladiny se morfologie nádrže přetváří. Prognózování vývoje tvaru břehů v souvislosti s abrazním působením větrem vyvolaných vln na hladině nádrží a jezer je neobvykle komplikované. Přetváření břehů je ovlivňováno celou řadou faktorů. Jedním z nich jsou vlastnosti zemin a hornin z hlediska odolnosti k abrazi.

Pro ochranu břehů proti šíření vlnové abraze se navrhuje různé typy protiabrazivních prvků a konstrukcí. V zásadě je možné chránit břehy technickými způsoby, biologickými způsoby, nebo oba způsoby kombinovat. Doporučenými způsoby technické ochrany břehů jsou nejčastěji: opevnění a obklady břehu s použitím kameniva nebo stavebních prvků (panely, dlaždice), opěrné zdi kamenné záhozy, gabiony. [16]

6.4 Koncepce řešení

Celková koncepce rekultivačního řešení prostoru výsypek vychází z nutnosti celé území začlenit do okolní krajiny a umožnit jeho plnohodnotné budoucí využití. Cílem je vytvořit vyváženou polyfunkční krajinu s možnostmi zemědělského a lesnického využití, krajinu s ekostabilizujícími prvky a krajinu, kterou po následné revitalizaci bude možné využívat pro sportovní, rekreační i podnikatelské aktivity.

Předkládané rekultivační řešení proto respektuje:

- rozpracované a ukončené rekultivace v zájmovém území a logicky na ně navazuje
- zájmy obecné ochrany přírody, zejména vazby na okolní územní systém ekologické stability
- zájmy okolních obcí obsažené v územně plánovacích dokumentacích a revitalizační opatření ve smyslu vládního usnesení č. 272/2002 s tím, že pokud jsou technicky řešitelné, dává jim dostatek prostoru k realizaci. [16]

6.5 Zemědělská rekultivace

Při zvažování optimální výměry je třeba zohlednit řadu změněných faktů. V úvahu je třeba vzít:

- možný tvar, umístění a velikost pozemků, což je dané novou morfologií terénu
- budoucí vodní režim výsypkových těles zcela závislý na srážkách
- množství ornice, která je k dispozici
- potřebu obnovy venkovského charakteru osídlení a stabilizace počtu obyvatel, v okolních obcích, která není možná bez pracovních příležitostí daných zemědělskou prvovýrobou, pro níž je půda základním výrobním prostředkem
- možnosti využití ploch pro pěstování netradičních technických či energetických plodin, včetně jejich následného zpracování. [16]

6.6 Lesnická rekultivace

Zákon o lesích č. 289/95 Sb., ve znění pozdějších předpisů, řadí lesy na výsypkách do kategorie lesů ochranných – na mimořádně nepříznivých stanovištích (§ 7). V praxi to znamená, že prvořadým účelem jejich zakládání jsou mimoprodukční funkce, zejména funkce půdoochranná – protierozní a funkce půdotvorná – meliorační. Zcela samozřejmě pak dobře založený rekultivační porost plní řadu dalších funkcí – zadržování vody v krajině, klimatickou, hygienickou, rekreační, ekologickou a v neposlední řadě i estetickou, kdy zapojený porost dokáže umělé novotvary přirozeně začlenit do okolí a zmírnit ostré přechody mezi rostlým terénem a vý-

sypkou. Jako takový má les na výsypkách svoji nezastupitelnou funkci a stává se v dnešní době nejrozšířenějším způsobem rekultivace. [16]

6.7 Hydrická rekultivace

Dominantní vodní plochou v řešeném území se stane zatopená zbytková jáma lomu Libouš (jezero Nástup). Rozloha jezera Nástup při hladině v úrovni 275,2 m n. m. bude 940,1 ha.

V průběhu rekultivace území dotčeného těžbou lomu Libouš se počítá se zřizováním akumulčních a sedimentačních nádrží přírodního charakteru, které budou využívány v průběhu zatápění zbytkové jámy a po ukončení napouštění se stanou trvalou součástí vodohospodářského systému. [16]

6.8 Ostatní rekultivace

Do kategorie ostatní rekultivace je zařazena řada rekultivačních postupů, jejichž cílovým stavem jsou ozeleněné plochy, plochy využívané pro sportovní nebo rekreační účely, plochy pro podnikatelské aktivity, pro komunikace a další. V případě lomu Libouš se jedná především o plochy v blízkosti budoucího jezera, plochy ostatní rekultivace, které umožňují následné rekreační, sportovní či podnikatelské aktivity, budou proto logicky umístěny především do okolí. [16]

Závěr

Požadavky oprávněných institucí k formě budoucího zahlazení důlní činnosti budou mít zcela jistě další vývoj. Ten bude přímo souviset s názory na využití území. To vše může budoucnost ještě několikrát změnit. Co je ale nezměnitelné, to je budoucí vzniklá zbytková jáma. Její jiné využití než současně projektované zaplavení není z dnešního pohledu reálné. Využití této vodní plochy může být od rekreační až po zavlažovací, či protipovodňové opatření. O tom rozhodne budoucnost a také podnikatelský zájem po celou oblast vytěženého území.

Současný rozvoj obcí za dobývacím prostorem na rozdíl od minulosti, kdy byly určeny k likvidaci spolu s obcemi uvnitř DP, dávají tomuto budoucímu využití rekultivovaného území nový rozměr.

Při zjištění nových údajů majících zásadní vliv na stabilitu svahů tj. údajů o geologických a hydrogeologických poměrech provést opakování výpočtu pro dílčí úpravy geometrie svahů. Tvarování závěrných svahů bude zejména v oblouku hranice dobývacího prostoru technologicky náročné a bude vyžadovat od samého počátku monitorování.

Tato bakalářská práce měla za cíl popsat techniku dobývání na lomu DNT s využitím výsypky určené ke stabilizaci severních závěrných svahů. Všechny získané informace obsažené v práci mohou být přínosem pro širší veřejnost zabývající se hornickou problematikou. Dále tato práce může sloužit jako podklad ke studiu v daném oboru.

Seznam použité literatury

- [1] **Wikipedie**, *Otevřená encyklopedie: Geomorfologické členění Česka* [online]. c2014 [citováno 12. 04. 2015]. Dostupný z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Geomorfologick%C3%A9_%C4%8Dlen%C4%9Bn%C3%AD_%C4%8Ceska&oldid=11912407>
- [2] **Kubátová**, Nikola, *Rostlinné fosílie ze severočeské hnědouhelné pánve ve sbírkách ÚGV (MU)*. Brno, 2013. 8s
- [3] **VÚHU a.s.**, *Koncepce řešení ekologických škod: Kapitola 2: Hodnocení báňské situace* [online]. c2003 [citováno 12. 04. 2015]. Dostupný z WWW:
<http://www.15miliard.cz/cd_fnm_oprava/kapitola_02/Kapitola_2_TEXT.pdf>
- [4] **Hejtmánková**, Lucie. *Čištění důlních vod v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve*, Brno, 2011. 75s.
- [5] **Statutární město Chomutov**, *Geologický vývoj Chomutovska a přilehlých oblastí* [online]. c2014-2015 [citováno 12. 04. 2015]. Dostupný z WWW:
<<https://www.chomutov-mesto.cz/cz/geologicky-vyvoj-chomutovska-a-prilehlych-oblasti>>
- [6] **Neznámý autor**, *Geologie DNT*, Chomutov, 2012, 13s
- [7] **VÚHU a.s.**, *Koncepce řešení ekologických škod: Kapitola 3: Geologické, inž. geologické a hydrogeologické hodnocení jednotlivých oblastí*. [online]. c2003 [citováno 12. 04. 2015]. Dostupný z WWW:
<http://www.15miliard.cz/cd_fnm_oprava/kapitola_03/Kapitola_3_TEXT.pdf>
- [8] **Wikipedie**, *Otevřená encyklopedie: Lom Nástup - Tuřimice* [online]. c2015 [citováno 13. 04. 2015]. Dostupný z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Lom_N%C3%A1stup_-_Tu%C5%A1imice&oldid=12196044>
- [9] **Havlíčková**, Ing. Lucie, *Studie douhlení DNT na max. možné těžby uhelného lomu*, Chomutov, 2011, 58s
- [10] **Motl**, Mgr. Luboš, *Postup SD a.s – DNT v období 2014 – 2029* [online]. c2010 [citováno 14. 04. 2015]. Dostupný z WWW:

<http://portal.cenia.cz/eiasea/download/RUIBX01aUDMxOV9vem5hbWVuaURPQ18xLnBkZg/MZP319_oznameni.pdf

[11] **Neznámý autor**, *Lokality těžby uhlí* [online]. c2011 [citováno 14. 04. 2015]. Dostupný z WWW:

<http://old.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/vzorkovani/cviceni2011/Studie_7_lokality_tezby_uhli.pdf

[12] **TICHÁNEK**, František. *Úprava surovin* [online]. c2011 [citováno 14. 04. 2015]. Dostupný z WWW:

<<http://www.scribd.com/doc/64815228/Uprava-surovin#scribd>

[13] **Enelex**, *Homogenizační skládky uhlí*, [online]. c2009, [citováno 15. 04. 2015]. Dostupný z WWW:

<<http://www.enelex.cz/aplikace.php?item=128&odd=2>

[14] **Černoch**, Jozef, *Pásový dopravník* [online]. c2008 [citováno 16. 04. 2015]. Dostupný z WWW:

<https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=6052

[15] **Havlíčková**, Ing. Lucie, *Tvarování závěrných svahu budoucí zbytkové jamy Libouš*, Chomutov, 2011, 17s

[16] **Severočeské doly a.s.**, *Souhrnný plán sanace a rekultivace území dotčeného těžbou Dolů Nástup Tušimice*, Chomutov, 2012, 75s

Seznam obrázku

| | |
|--|----|
| Obrázek 7: Geomorfologické členění ČR (Wikipedia, 2014) | 2 |
| Obrázek 8: Základní geomorfologické členění ČR (Wikipedia, 2014) | 2 |
| Obrázek 9: Rýpadlo SchRs 1550 (DNT, 2009) | 12 |
| Obrázek 10: Rýpadlo SchRs 1320 (DNT, 2009)..... | 13 |
| Obrázek 11: Rýpadlo KU 800 (DNT, 2009) | 13 |
| Obrázek 12: Profily pro svahování závěrného svahu řezu – hranu tvoří červená přímka (DNT, 2011)..... | 20 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 3: Tabulka výšky a sklonů řezů (DNT, 2011)..... | 17 |
| Tabulka 4: Tabulka výšky a sklonů řezů (DNT, 2011)..... | 18 |